

WAFER-DETECTING DEVICE, CLEANING AND DRYING EQUIPMENT AND PLATING EQUIPMENT

Patent Number: JP2002246358

Publication date: 2002-08-30

Inventor(s): IWASHITA HIROYUKI

Applicant(s): APPLIED MATERIALS INC

Requested Patent: JP2002246358

Application Number: JP20010028462 20010205

Priority Number(s):

IPC Classification: H01L21/304; C25D7/12; C25D17/00

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate nonconformity wherein presence of a wafer is determined erroneously, since a light from a light-emitting part is reflected by a reflecting member and reaches a light-receiving part detouring around the wafer.

SOLUTION: This wafer-detecting device 1 optically detects the presence of the wafer 4 in an environment where the reflecting member 10 exists around the wafer 4. In the device 1, the light-emitting part 14 and the light-receiving part 15 which are arranged opposite on both sides interposing the wafer 4, 4, and a slit member 16 which covers the light-receiving part 15 and has a penetrating hole 18 along a specified optical axis from the light-emitting part 14 to the light-receiving part 15 are arranged.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-246358
(P2002-246358A)

(43)公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(51)Int.Cl.⁷
H 01 L 21/304
C 25 D 7/12
17/00
// C 25 D 17/06

識別記号
6 4 8

F I
H 01 L 21/304
C 25 D 7/12
17/00
17/06

テマコード⁸ (参考)
6 4 8 G 4 K 0 2 4
K
C

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願2001-28462(P2001-28462)

(22)出願日 平成13年2月5日 (2001.2.5)

(71)出願人 390040660

アプライド マテリアルズ インコーポレ
イテッド
APPLIED MATERIALS, I
NCORPORATED
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95054 サンタ クララ パウアーズ ア
ベニュー 3050

(74)代理人 100109726

弁理士 園田 吉隆 (外1名)

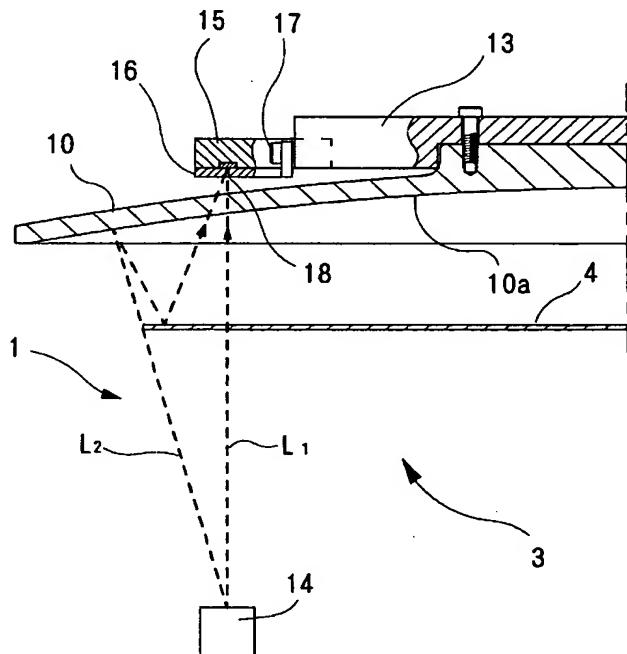
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ウエハ検出装置、洗浄乾燥装置およびメッキ装置

(57)【要約】

【課題】 発光部からの光が反射体に反射することにより、ウェハを迂回して受光部に到達し、ウェハの存否を誤認する不都合を解消する。

【解決手段】 ウェハ4の周囲に反射体10が存在する環境下で、ウェハ4の有無を光学的に検出するウェハ検出装置1であって、ウェハ4を挟んだ両側に対向配置される発光部14および受光部15を具備するとともに、該受光部15を覆い、かつ、発光部14から受光部15への特定の光軸に沿う貫通孔18を有するスリット部材16が配置されているウェハ検出装置1を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウエハの周囲に反射体が存在する環境下で、ウエハの有無を光学的に検出するウエハ検出装置であって、

ウエハを挟んだ両側に対向配置される発光部および受光部を具備するとともに、該受光部を覆い、かつ、前記発光部から受光部への特定の光軸に沿う貫通孔を有するスリット部材が配置されているウエハ検出装置。

【請求項2】 反射体の一部が、発光部と受光部との間に配される透明部材である請求項1記載のウエハ検出装置。

【請求項3】 反射体の一部が、ウエハの表面である請求項1または請求項2記載のウエハ検出装置。

【請求項4】 請求項1から請求項3記載のウエハ検出装置と、水平配置されたウエハを水平回転させる回転手段と、ウエハの表面に洗浄液を供給する洗浄液供給手段と、ウエハの上方に間隔を開けて配置され洗浄液の飛散を防止する透明材料からなる飛散防止部材とを具備する洗浄乾燥装置において、

前記発光部が、ウエハの下方に配置され、

前記受光部が、前記飛散防止部材の上方に前記発光部に対向して配置されている洗浄乾燥装置。

【請求項5】 前記飛散防止部材が、ウエハに対向する下向きの凹面を具備する請求項4記載の洗浄乾燥装置。

【請求項6】 請求項4または請求項5記載の洗浄乾燥装置を有するメッキ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、種々のウエハの処理工程においてウエハの有無を検出するウエハ検出装置、該ウエハ検出装置を具備する洗浄乾燥装置およびメッキ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ウエハの処理工程は複数段階に及び、各行程において、ウエハはマニピュレータにより搬送される。したがって、ウエハの搬送および処理を確実に行うには、各処理工程においてウエハの有無を検出する必要がある。

【0003】 ウエハの有無を検出するウエハ検出装置としては、ウエハを挟んで対向配置される発光部と受光部とを具備し、発光部から発せられた光がウエハによって遮られ、受光部において受光されないときにはウエハが存在すると判断し、発光部から発せられた光がウエハによって遮られることなく受光部に受光された場合にはウエハが存在しないと判断することにより、ウエハの有無を検出する方法のものが一般的である。

【0004】 例えば、メッキ処理されたウエハの表面を洗浄し乾燥させるための洗浄乾燥装置を例に挙げて説明する。洗浄乾燥装置19は、図6に示されるように、水平に維持したウエハ4をその中心軸回りに水平回転さ

せ、回転させられるウエハ4の表面に洗浄液、例えば、純水を供給することにより、ウエハ4を洗浄し、洗浄液の供給を停止して回転を係属することにより、遠心力によって洗浄液を半径方向外方に飛散させてウエハ4を乾燥させる装置である。ウエハ4の上方には、洗浄液がウエハ4の上方に跳ねて周囲に飛散することを防止する飛散防止部材10が設けられている。飛散防止部材10は、ウエハ4の上方に間隔を開けて配置され、下方に向かう凹面10aを有するドーム状に形成されている。

【0005】 飛散防止部材10は、ウエハ4の回転によりウエハ4表面上から跳ね上がった洗浄液11が周囲に飛散することを防止するとともに、この飛散防止部材10に付着した洗浄液11を、下方に向かう凹面10aを伝ってウエハ4の半径方向外方に落下させるように構成されている。したがって、飛散防止手段10は、このように、ウエハ4の上方を完全に覆うように配置される部材であるため、作業者が外部からウエハ4の有無を確認することができるよう、例えば、透明なエンジニアリングプラスチック材料を切削加工することにより構成されている。

【0006】 前記ウエハ検出装置28は、ウエハ4の下方に配置される発光部29と、該発光部29に対向して、前記飛散防止部材10の上方に配される受光部30とを具備しており、発光部29と受光部30とを結ぶ光軸Xをウエハ4の半径方向の途中位置に配置している。これにより、ウエハ4が光軸Xを遮る場合にはウエハ4が存在すると判断し、図6に示されるように、発光部29から発せられた光L1が、透明な飛散防止部材10を通過して受光部30において受光された場合には、ウエハ4が存在しないものと判断するようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、飛散防止部材10は、透明材料から構成されてはいるものの、その表面は透明性を高めるために鏡面状に磨かれ、特に下側表面は、付着した洗浄液11の滴が、そこに留まることなく流れ落ちるように滑らかに形成されているため、発光部29からの光の一部、すなわち、発光部29から斜め上方に発せられた光L2をその表面において反射する。しかも、飛散防止部材10の下側表面は、下向きの凹面状に形成されているため、光L2の反射方向は、下方の発光部29からの光L2の入射方向に対して所定の角度をなしてウエハ4の中心方向に向けられる。さらに、ウエハ4の表面に銅メッキ等のメッキ処理が施されているような場合には、ウエハ4の表面においても光L2が反射されることになる。

【0008】 したがって、発光部29および受光部30の位置、飛散防止部材10の凹面10aの曲率、ウエハ4の表面状態等が所定の条件を満たす場合には、図6に示されるように、発光部29からの光L2が飛散防止部材10の表面およびウエハ4の表面上で反射して受光部

30に受光される場合があり、ウェハ4が存在するにもかかわらず、ウェハ4が無いものと判断される不都合が生ずる。

【0009】すなわち、ウェハ4下方の発光部29から発せられて、ウェハ4の半径方向外方を通ってウェハ4上方の飛散防止部材10に到達し、飛散防止部材10の凹面10aによって下方に反射されることによりウェハ4を回り込んだ光L₂が、ウェハ4の表面で反射される結果、受光部30において感知され、ウェハ4が存在しないものと判断されることがある。このため、ウェハ4が存在するにもかかわらず、ウェハ4の不在を理由として、洗浄乾燥行程が実施されず、または、洗浄乾燥装置19からのマニピュレータによるウェハ4の取り出し行程が実施されないことになり、処理工程の中断による歩留まりの低下等の不都合を生ずる。

【0010】また、このような洗浄乾燥装置19における場合に限らず、光学的方法によってウェハ4の有無を検出するウェハ検出装置28を用いる全ての場合において、ウェハ4の周囲に何らかの反射体が存在するような環境下では、偶然に条件が整って、ウェハ4が存在するにもかかわらず発光部29から発せられた光L₂が受光部30に到達する不都合が発生することが考えられる。

【0011】この発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、ウェハの有無を検出するウェハ検出装置の誤認を防止し、処理工程の中断による歩留まりの低下を未然に防止することができるウェハ検出装置、洗浄乾燥装置およびメッキ装置を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明は、ウェハの周囲に反射体が存在する環境下で、ウェハの有無を光学的に検出するウェハ検出装置であって、ウェハを挟んだ両側に対向配置される発光部および受光部を具備するとともに、該受光部を覆い、かつ、前記発光部から受光部への特定の光軸に沿う貫通孔を有するスリット部材が配置されているウェハ検出装置を提案している。上記ウェハ検出装置は、反射体の一部が、発光部と受光部との間に配される透明部材である場合、および/または、ウェハの表面である場合に効果的である。

【0013】また、この発明は、上記ウェハ検出装置と、水平配置されたウェハを水平回転させる回転手段と、ウェハの表面に洗浄液を供給する洗浄液供給手段と、ウェハの上方に間隔を開けて配置され洗浄液の飛散を防止する透明材料からなる飛散防止部材とを具備する洗浄乾燥装置において、前記発光部が、ウェハの下方に配置され、前記受光部が、前記飛散防止部材の上方に前記発光部に対向して配置されている洗浄乾燥装置を提案している。

【0014】上記洗浄乾燥装置では、飛散防止部材が、ウェハに対向する下向きの凹面を具備していることが好ましい。また、この発明は、上記洗浄乾燥装置を有するメッキ装置をも提案している。

【0015】

【作用】この発明によれば、受光部に配置したスリット部材によって、受光部が覆われ、発光部から発せられる光の一部が受光部に到達することを制限され、スリット部材に設けた貫通孔を通過する光のみが受光部に到達する。したがって、発光部から発せられた光の内、特定の方向から受光部に入来する光のみを選択的に受光することが可能となり、ウェハの周囲に存在している反射体によって反射された光が受光部に到達して、ウェハの有無の誤認が生ずることが未然に防止されることになる。

【0016】また、反射体の一部が、発光部と受光部との間に配される透明部材である場合には、発光部から発せられた光の内、透明部材の表面において反射した反射光が不特定の経路をたどって、受光部に達することがある。したがって、本来的には不具合の発生が想定されないこのような場合においても、効果的に、ウェハの検出誤認を防止することができる。

【0017】また、反射体の一部がウェハの表面である場合には、発光部から発せられた光の内、他の反射体で反射した光が、ウェハの表面で反射して受光部に達することがある。ウェハがメッキ処理されている場合等、ウェハ表面の反射率が高くなっている場合にも、効果的にウェハの検出誤認を防止することが可能である。

【0018】また、本発明に係る洗浄乾燥装置によれば、洗浄液供給手段の作動により、水平配置されたウェハの表面に洗浄液が供給され、回転手段の作動により、ウェハが水平回転させられる。これにより、ウェハの表面が洗浄され、洗浄液は、ウェハの回転に伴う遠心力によって、半径方向外方へと排出される。また、洗浄液供給手段の作動を停止することにより、ウェハ上に残っていた洗浄液は、半径方向外方に飛ばされ、ウェハが乾燥させられる。

【0019】この場合において、ウェハの表面で跳ね返った洗浄液は、その一部が上方に飛び跳ねることになるが、ウェハの上方には飛散防止部材が配置されているので、この飛散防止部材に付着することによって飛散が防止される。飛散防止部材は透明材料から構成されているので、作業者が、飛散防止部材の上方からウェハを目視により容易に確認することができる。

【0020】また、飛散防止部材を挟んで上下に、ウェハ検出装置の発光部と受光部とが配置されているので、ウェハの下方の発光部から発せられた光は、ウェハがある場合にはウェハに遮られて飛散防止装置上方の受光部に到達せず、ウェハが無い場合には、透明な飛散防止部材を通過した後に受光部に到達してウェハの不在が確認される。

【0021】この場合において、ウェハが存在する場合であっても、発光部から発せられた光の一部がウェハの半径方向外方を通って、飛散防止部材に到達し、そこで、一部が反射してウェハの上方に回り込み、受光部の方向に向かう場合がある。すなわち、透明な飛散防止部材が反射体として機能する場合がある。しかしながら、この発明に係る洗浄乾燥装置は、上記スリット部材を有するウェハ検出装置を具備しているので、発光部から発せられた光の内、特定の方向から受光部に入来する光のみを選択的に受光することが可能となり、ウェハの有無の誤認による洗浄乾燥装置の作動停止や、ウェハを洗浄乾燥装置に出し入れするマニピュレータの作動停止を防止することができる。

【0022】また、飛散防止手段がウェハに対向する下向きの凹面を具備する場合には、該凹面の曲率によって、発光部からの光が予期せぬ方向に反射させられることになるが、この場合においても、効果的にウェハの有無の検出を行うことができる。さらに、上記洗浄乾燥装置を有する本発明のメッキ装置によれば、ウェハの表面がメッキされることにより、反射体の一部を構成することになるが、このような場合においても、洗浄乾燥装置の作動停止や、洗浄乾燥装置との間でウェハを取り扱うマニピュレータの作動停止が生じないので、処理工程の歩留まりの低下を防止することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係るウェハの検出装置、洗浄乾燥装置およびメッキ装置の一実施形態について、図面を参照して説明する。本実施形態に係るウェハの検出装置1は、メッキ装置2に備えられる洗浄乾燥装置3に設けられている。

【0024】このメッキ装置2は、図1に示されるように、ウェハをメッキ液に浸漬する複数のメッキ槽5と、メッキ槽5において表面をメッキ処理されたウェハを洗浄しつつ乾燥する洗浄乾燥装置3と、該洗浄乾燥装置3とメッキ槽5との間でウェハを移送するためのマニピュレータ6とを具備している。図1中、符号40は、メッキ装置2にウェハを供給するローディングステーションであり、外部からウェハを受け入れるロードポート41と、受け入れたウェハをメッキ装置2内に搬送するマニピュレータ42とを具備している。

【0025】前記洗浄乾燥装置3は、図2に示されるおり、ウェハ4を水平状態に把持するチャック7と、チャック7を垂直軸8回りに回転させるモータ9と、チャック7の上方に間隔を開けて配置された飛散防止部材10と、チャック7に把持されたウェハ4表面に洗浄液11を供給する洗浄液供給手段12と、チャック7上のウェハ4の有無を検出するウェハ検出装置1とを具備している。

【0026】図中、符号20は、マニピュレータ6によってウェハ4を洗浄乾燥装置19との間で受け渡しする

ときに、チャック7を昇降させる昇降機構であり、例えば、モータ21、ブーリ22、23、ベルト24、減速機25、ナット26およびボールネジ27から構成されている。

【0027】前記チャック7は、例えば、図3に示されるように、略十字状に配置された4本のアーム7aの先端に、ウェハ4の外周縁を把持する爪部7bを具備し、爪部7bを半径方向に開閉することにより、ウェハ4を把持、解放することができるようになっている。また、後述する発光部14からの光は、アーム7a間を通してウェハ7または飛散防止部材10に到達するようになっている。

【0028】前記飛散防止部材10は、図2に示されるように、下向きの凹面10aを有するドーム状の部材であって、透明なエンジニアリングプラスチックからなり、前記チャック7に把持されるウェハ4の上方を完全に覆うようにフレーム13に固定されている。これにより、ウェハ4表面で飛び跳ねる洗浄液11が、周囲に飛散することを防止するとともに、凹面10aに付着した洗浄液11が、洗浄されたウェハ4表面に落下することを防止すべく、凹面10aに沿ってウェハ4の半径方向外方に排出するよう、その外周縁をウェハ4の外縁より半径方向外方に配している。また、飛散防止部材10が透明の材料から構成されることにより、チャック7に把持されるウェハ4の有無を、作業者が外側から容易に目視できるようになっている。

【0029】前記ウェハ検出装置1は、前記チャック7の下方に上向きに配置される発光部14と、該発光部14と対向して下向きに、前記飛散防止部材10の上方に配置される受光部15と、該受光部15と飛散防止部材10との間に配置されるスリット部材16とを具備している。前記発光部14は、所定の光量を発生するLED等、任意の光源であり、受光部15は、光電式センサ等、任意の受光素子から構成されている。受光部15は、図4に示されるように、飛散防止部材10を固定するフレーム13に、ネジ17によって固定されている。

【0030】前記スリット部材16は、前記受光部15の下面を被覆する金属製の板状部材であって、図5に示されるように、板厚を上下方向に貫通する貫通孔18を具備している。この貫通孔18は、例えば、直径0.5～1.5mm程度の丸孔であり、発光部14から発せられた光の内、主として、発光部14からほぼ鉛直上方に進行して飛散防止部材10に到達し、該飛散防止部材10を貫通してきた光L1のみを選択的に通過させて、受光部15に到達させるように構成されている。

【0031】また、前記スリット部材16には、該スリット部材16を前記受光部15の下側に取り付けるための取付部16aが設けられている。この取付部16aは、例えば、前記受光部15をフレーム13に取り付け50するネジ17を利用して、スリット部材16を受光部15

と共にフレーム13に取り付けることができる構成されている。

【0032】このように構成された本実施形態に係るウェハ検出装置1、洗浄乾燥装置3およびメッキ装置2の作用について以下に説明する。本実施形態に係る洗浄乾燥装置3では、ウェハ4がチャック7上に供給される前の状態で、ウェハ検出装置1により、ウェハ4がチャック7上に存在しないことが確認される。すなわち、チャック7の下方に配置された発光部14から発せられた光L1が、透明な飛散防止部材10を通過して、その上方に配されているスリット部材16の貫通孔18を通過することにより受光部15に達し、ウェハ4の不在が確認される。

【0033】次いで、マニピュレータ6により搬送してきたウェハ4が、チャック7に引き渡されて把持され、水平状態に保持される。この状態で、ウェハ検出装置1の発光部14から鉛直上方に向かって発せられ、ほぼ直接的に受光部15に達していた光L1は、ウェハ4によって遮られることになり、チャック7上にウェハ4が存在することが確認される。

【0034】ウェハ4の存在が確認されると、洗浄液供給手段12の作動により、ウェハ4表面に洗浄液11が供給されるとともに、モータ9の作動によって、ウェハ4が水平回転させられて、ウェハ4表面の洗浄が行われる。この場合において、回転しているウェハ4の上方には、ドーム状の飛散防止部材10が設けられているので、ウェハ4表面で跳ね上がった洗浄液11が周囲に飛散することが防止される。また、跳ね上がった洗浄液11が、飛散防止部材10の凹面10aを伝ってウェハ4の半径方向外方に排出されることによって、洗浄されたウェハ4の表面に落下することも防止される。

【0035】また、一定時間の洗浄後に、洗浄液供給手段12を停止し、モータ9を作動させ続けることにより、ウェハ4表面に付着していた洗浄液11が遠心力によって、ウェハ4の半径方向外方に放出され、ウェハ4が乾燥されることになる。

【0036】一方、図4に示されているように、発光部14から斜め上方に発せられ、ウェハ4の半径方向外方を通過した光L2が、湾曲した飛散防止部材10の凹面10aおよびメッキ処理を施されたウェハ4の表面において反射することにより、ウェハ4を迂回して受光部15に向かう場合がある。しかし、このような場合であっても、本実施形態に係るウェハ検出装置1には、スリット部材16が設けられているために、該スリット部材16の貫通孔18に対して斜め下方から到達する光L2は、該貫通孔18を通過することができず、受光部15に到達することが防止される。

【0037】すなわち、本実施形態のウェハ検出装置1によれば、発光部14からほぼ鉛直上方に発せられた光L1のみが、チャック7におけるウェハ4の不在を判断

するために選択的に利用される。したがって、ウェハ4の周囲の飛散防止部材10、ウェハ4表面、その他の反射体が存在する環境下においても、該反射体によって反射された光L2が受光部15に到達することを確実に防止することができ、ウェハ4の有無の誤認を生ずることがない。

【0038】その結果、ウェハ4がチャック7に存在するにもかかわらず、不在であると判断して、洗浄乾燥装置3の作動が停止したり、マニピュレータによるウェハ4の取り出し作業が停止したりする不都合を未然に防止することができる。特に、洗浄乾燥装置3がメッキ装置2に備えられている場合のように、ウェハ4表面がメッキによって光を反射し易い反射体となっている場合においても、ウェハ4の検出の誤認を確実に防止して、装置の停止による歩留まりの低下を回避することができる。

【0039】なお、本実施形態では、受光部15を覆うスリット部材16の貫通孔18の内径を小さくすることによって、発光部14からほぼ直接的に入来する光L1のみを選択的に受光させることができるが、あまりに内径を小さくし過ぎると、受光量が足りずに、ウェハ検出手段1の正常な作動が妨げられることが考えられる。

【0040】そこで、貫通孔18の内径を比較的大きく確保しつつ、鉛直下方からの光L1のみを選択的に受光させるために、スリット部材16の厚さを大きくしたり、スリット部材16を受光部15から離間させる等の対策を講じることもできる。

【0041】また、本実施形態では、ウェハ4を検出対象としているために、必然的にクリーンルーム内に設置される装置に関連している。したがって、クリーンルーム内におけるパーティクルの発生を極力抑えるという観点から、スリット部材16をネジ17によってフレーム13に固定することにした。しかしながら、これに限定されるものではなく、上記パーティクル発生等の不都合の発生を確実に防止することができる場合には、スリット部材16を接着剤により受光部15または飛散防止部材10に貼着してもよい。また、部品低減の観点から、スリット部材16を受光部15と共に締めることにしたが、別個の締結手段によって固定しても良いことは言うまでもない。

【0042】また、上記実施形態では、光学的方法によってウェハ4を検出する際に、周囲の反射体による反射が問題となる一例として、洗浄乾燥装置3およびこれを備えたメッキ装置2を例に挙げて説明したが、これらに限定されるものではない。すなわち、ウェハ4の周囲に飛散防止部材10のような任意の反射体が存在する環境下で、光学的方法によってウェハ4の検出を行う他の全てのアプリケーションに適用することができる。

【0043】なお、発光部14および受光部15の位置の調整、飛散防止部材10の形状の調整により、ウェハ4を回り込む光L2が受光部15に到達しないようにす

ることは可能であるが、本発明は、ウェハ4の周囲に存在する部材が、予期せぬ反射体となって、ウェハ4の存在を誤認する不都合を確実に防止することができる。

【0044】

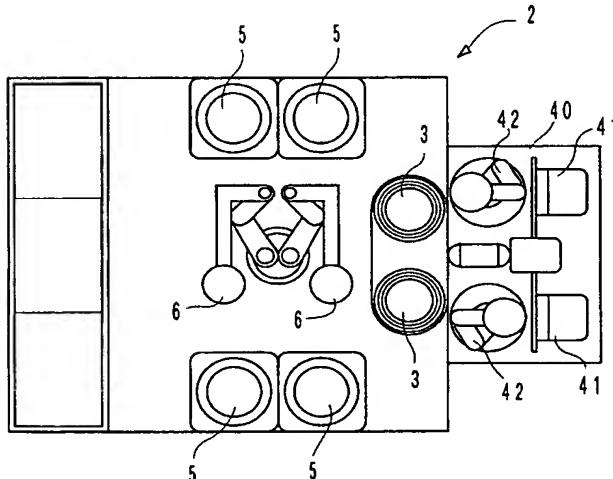
【発明の効果】以上説明したように、この発明に係るウェハ検出装置によれば、ウェハの周囲に反射体が存在している環境下においても、ウェハの存否を確実に検出することができる。また、発光部と受光部との間に透明部材を介在させている場合において、当該透明部材が反射体として機能するような場合であっても、ウェハの存在を誤認することを回避することができる。

【0045】また、このようなウェハ検出装置を備えた洗浄乾燥装置によれば、透明な飛散防止部材が存在することにより、発光部からの光がウェハを迂回して受光部に向かう環境においても、そのような光が受光部に達することを確実に防止することができる。その結果、飛散防止部材による洗浄液の飛散の防止を図るとともに、ウェハの存在の誤認による洗浄乾燥装置の停止等の不都合の発生を防止することができる。

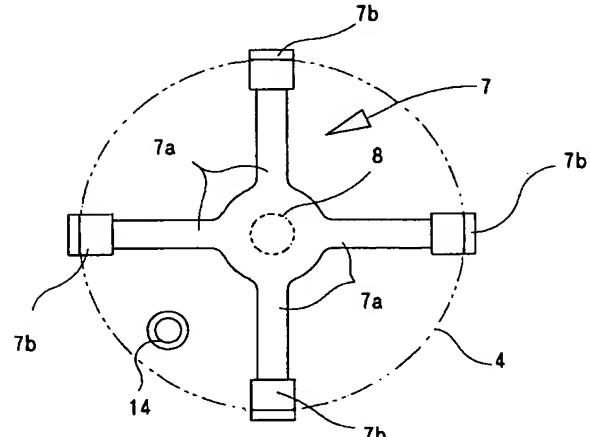
【0046】特に、本発明に係るメッキ装置によれば、ウェハ表面にメッキ処理が施され、ウェハ表面においても光が反射し易い環境下においても、ウェハの存否を確実に検出することができ、したがって、ウェハの誤認に基づく装置の停止による歩留まりの低下等の不都合を解消することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

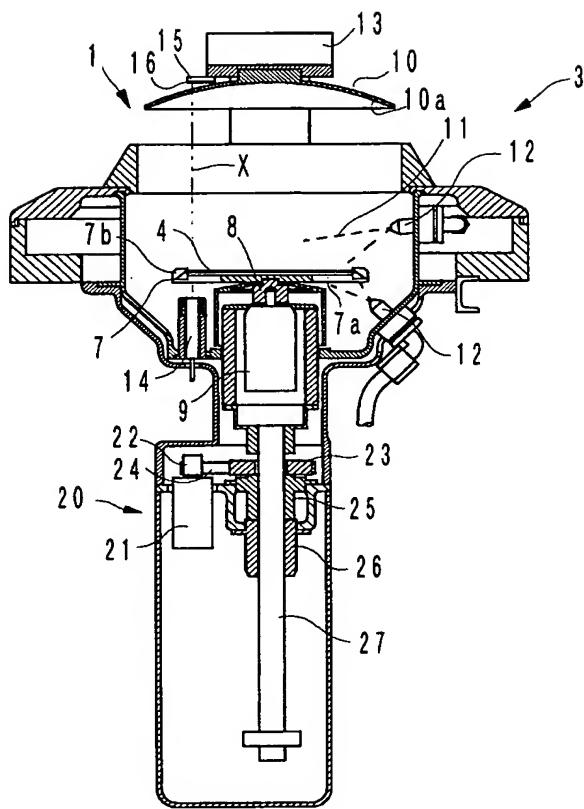
【図1】



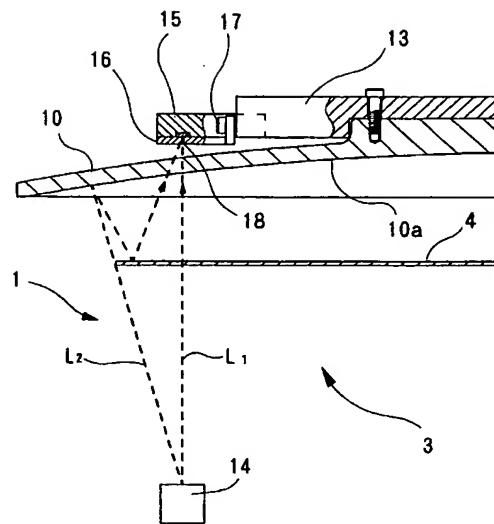
【図3】



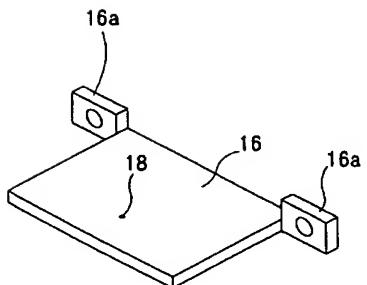
【図2】



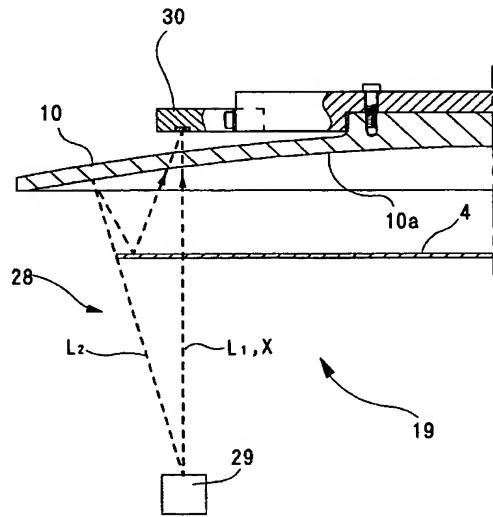
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 岩下 浩之

千葉県成田市新泉14-3 野毛平工業団地

内 アプライド マテリアルズ ジャパン

株式会社内

F ターム(参考) 4K024 BA11 BB12 CB03 CB24 CB26

DB10 GA16